

# Pengendalian Kualitas Produksi Botol RC Cola 200 ML di PT. IGLAS (Persero) Gresik Menggunakan Diagram Kontrol DOB (*Decision On Belief*)

Achmad Zainul Fuady dan Muhammmad Mashuri  
Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
e-mail : m\_mashuri@statistika.its.ac.id

**Abstrak**—PT. IGLAS (Persero) Gresik merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang memproduksi botol dan bergerak dengan sistem Job Order atau berdasarkan pesanan dari konsumen. Salah satu produk PT. IGLAS (Persero) Gresik yang juga tidak luput dari kejadian cacat produksi adalah botol RC Cola 200 ml dimana botol tersebut yang akan menjadi obyek penelitian ini. Dalam penelitian ini, akan dilakukan studi tentang penerapan diagram kontrol univariat atribut DOB (*Decision On Belief*) pada data proses produksi botol dengan tipe RC Cola 200 ml di PT. IGLAS (Persero) Gresik. Dalam melihat kepekaan diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*) pengendalian kualitas produksi akan dilakukan dengan menggunakan diagram kontrol  $c$  univariat dan membandingkannya dengan diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*). Selain itu diagram kontrol  $c$  dan diagram kontrol DOB dengan hanya memiliki batas kendali atas juga akan diterapkan sebagai tahapan pembandingan, hal tersebut diterapkan atas dasar pemikiran peneliti yang mengasumsikan bahwa semakin kecil jumlah cacat maka proses produksi juga akan semakin baik. Penerapan diagram kontrol  $c$  dan diagram kontrol DOB memberikan hasil proses produksi yang belum terkendali. Penerapan diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*) memberikan hasil yang lebih sensitif daripada diagram kontrol  $c$  univariat, sedangkan penerapan diagram kontrol  $c$  dengan hanya menggunakan batas kontrol atas lebih sensitif daripada diagram kontrol DOB dengan batas kontrol atas.

**Kata Kunci**—Diagram kontrol  $c$ ; Diagram Kontrol DOB (*Decision On Belief*); Pengontrolan Kualitas; Produksi Botol.

## I. PENDAHULUAN

BIDANG industri di Indonesia terus berkembang semakin pesat sehingga mengakibatkan tingkat persaingan yang ketat antar perusahaan. Pengendalian kualitas menjadi salah satu poin yang penting dalam perusahaan yang bergerak di bidang industri dengan memperhatikan dan menjaga produk agar terjaga kualitasnya. Pengendalian kualitas diterapkan dalam suatu tahapan proses produksi agar perusahaan mendapatkan standar mutu [1]. Proses menentukan suatu kualitas barang yang diklasifikasikan sebagai cacat dan tidak cacat dinamakan peta kendali atribut [2].

PT. IGLAS (Persero) Gresik merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang memproduksi botol dan selalu fokus pada kualitas dan mampu menetapkan standar kualitas dalam produksinya agar mampu bersaing dengan industri botol lain yang ada di Indonesia. Pembuatan suatu

produk tentu saja tidak lepas dari kejadian cacat produk dimana produk tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan oleh perusahaan sehingga disebut produk cacat. Salah satu produk PT. IGLAS (Persero) Gresik yang juga tidak luput dari kejadian cacat produksi adalah botol RC Cola 200 ml dimana botol tersebut akan menjadi obyek dalam penelitian ini. Cacat yang terjadi pada hasil produksi botol tipe RC Cola 200 ml adalah *Over Press*, *Cr Und Ring*, *Cr On Ring*, *Chocked Neck*, *Crizzle*.

Diagram kontrol yang dapat digunakan untuk mengontrol kualitas ada banyak. Salah satunya adalah diagram kontrol univariat atribut. Diagram kontrol univariat atribut digunakan untuk mengevaluasi proses produksi yang karakteristik kualitasnya diukur dari jumlah cacat atau proporsi produk yang dihasilkan. Ada banyak macam diagram kontrol univariat atribut, diantaranya adalah diagram kontrol  $p$ ,  $np$ ,  $c$ , dan  $u$ . Salah satu penerapan diagram kontrol univariat atribut yaitu diagram kontrol  $c$  yang pernah dilakukan pada proses produksi botol RC Cola 200 ml di PT. IGLAS (Persero) Gresik oleh [3] yang hasilnya diagram kontrol tersebut kurang sensitif dalam pengidentifikasian proses produksi botol.

Metode pengontrolan kualitas saat ini berkembang sangat pesat, begitu juga dengan diagram kontrol atribut. Sebuah konsep metode baru untuk menganalisis dan mengklasifikasikan keadaan sistem pengendalian kualitas dengan menggunakan diagram univariat atribut DOB (*Decision On Belief*) yang diperkenalkan oleh [4]. Kelebihan diagram kontrol ini adalah lebih sensitif daripada diagram kontrol  $c$  terhadap pergeseran data, oleh karena itu dapat meningkatkan kinerja dari diagram kontrol  $c$  sehingga lebih cepat mendeteksi adanya data yang tidak terkendali. Oleh karena itu, penelitian ini akan menerapkan pengendalian proses produksi botol RC Cola 200 ml di PT. IGLAS (Persero) Gresik dengan menggunakan diagram kontrol  $c$  dan diagram kontrol univariat atribut DOB (*Decision On Belief*) yang kemudian kedua diagram kontrol tersebut dibandingkan untuk melihat diagram kontrol mana yang lebih sensitif. Selain itu diagram kontrol  $c$  dan diagram kontrol DOB dengan hanya memiliki batas kendali atas juga akan diterapkan sebagai tahapan pembandingan. Hal tersebut diterapkan dan dibandingkan oleh peneliti yang mengasumsikan bahwa semakin kecil jumlah cacat, proses produksi juga akan semakin baik. Hasil perbandingan dari

penerapan diagram kontrol  $c$  dengan diagram kontrol DOB akan dilihat berdasarkan jumlah data yang *out of control*. Dengan hasil penelitian yang diperoleh nantinya, diharapkan penelitian ini dapat memberikan masukan atau usulan kepada pihak perusahaan mengenai alat kontrol baru.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna [5]. Rata-rata merupakan suatu nilai yang menggambarkan karakteristik pengamatan secara umum. Ukuran penyebaran data yang paling sering digunakan adalah keragaman dan *range*.

### B. Diagram kontrol Univariat Atribut

Diagram kontrol atribut digunakan untuk mengevaluasi proses produksi yang karakteristik kualitasnya diukur dari jumlah cacat atau proporsi produk yang dihasilkan. Setiap perusahaan membuat sendiri ketepatan standar dari sebuah produk yang dihasilkannya dan apabila produk tersebut tidak sesuai spesifikasi maka produk tersebut dikatakan “cacat” atau “tidak sesuai”. Beberapa diagram kontrol untuk data atribut adalah diagram kontrol  $p$ ,  $np$ ,  $c$ , dan  $u$  [6].

### C. Diagram kontrol $c$ Univariat

Diagram kontrol  $c$  univariat digunakan untuk mengontrol proses produksi yang karakteristik kualitasnya diukur dari jumlah cacat produk yang dihasilkan. Langkah-langkah pembuatan diagram kontrol  $c$  univariat adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan banyaknya subgrup yang akan diinspeksi ( $m$ )
2. Menghitung jumlah cacat dalam setiap subgrup ( $c_i$ )
3. Menghitung nilai rata-rata jumlah cacat sebagai garis

tengah pada diagram kontrol  $c$  dengan rumus  $\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m}$  (1)

4. Menghitung batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) dengan rumus sebagai berikut

$$BKA = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \quad (2)$$

$$BKB = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \quad (3)$$

Apabila BKB menghasilkan nilai yang negatif, maka batas pengendali bawah dalam peta kendali  $c$  tersebut dianggap nol ( $BKB = 0$ ) [7].

### D. Diagram Kontrol Univariat Atribut DOB (Decision On Belief)

Diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB) digunakan untuk mengontrol kualitas data univariat dan dalam diagram kontrol DOB ini karakteristik kualitasnya tidak memerlukan asumsi. Dengan mengasumsikan pengamatan tunggal yang diperoleh pada sebuah iterasi pengumpulan data dari suatu proses dengan karakteristik kualitas atribut (jumlah ketidaksesuaian). Misalkan  $O = (x_1, x_2, \dots, x_p)$  menjadi vektor pengamatan di  $p$  iterasi, dimana  $x_i; i=1,2,\dots$  adalah pengamatan pada jumlah ketidaksesuaian pada produk yang diinspeksi. Menetapkan  $B(x_p, O_{p-1})$  sebagai proses yang berada dalam keadaan *in-control*. Pengukuran ini adalah probabilitas dari proses yang akan berada dalam keadaan *in-*

*control* berdasarkan vektor pengamatan yang diperoleh sampai pada iterasi ke  $(p-1)$  dan pengamatan diperoleh di iterasi ke  $p$ . Jumlah ketidaksesuaian biasanya mengikuti distribusi Poisson dengan mean  $\lambda$  dan varians  $\lambda$ . Memperhatikan bahwa anggapan sebelumnya dalam keadaan *in-control* adalah  $B(O_{p-1}) = B(x_{p-1}, O_{p-2})$ , untuk memperbaharui anggapan dalam iterasi pada keadaan optimum yang di definisikan sebagai

$$B(x_p, O_{p-1}) = B(O_p) = \frac{B(O_{p-1})e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}}}{B(O_{p-1})e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} + (1 - B(O_{p-1}))} \quad (4)$$

$\lambda$  didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat. Kemudian, menentukan statistik baru ;

$$Z_p = \frac{B(x_p, O_{p-1})}{1 - B(x_p, O_{p-1})} = \frac{B(O_p)}{1 - B(O_p)} \quad (5)$$

Maka diperoleh sebagai berikut ini

$$Z_p = \frac{\frac{B(O_{p-1})e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}}}{B(O_{p-1})e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} + (1 - B(O_{p-1}))}}{1 - \frac{B(O_{p-1})e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}}}{B(O_{p-1})e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} + (1 - B(O_{p-1}))}} \quad (6)$$

Kemudian, persamaan tersebut di rekursif menjadi,

$$Z_p = e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} \frac{B(O_{p-1})}{1 - B(O_{p-1})} = e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} Z_{p-1} \quad (7)$$

yang diperbaharui pada iterasi berurutan oleh

$$Z_p = e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} Z_{p-1} = e^{\frac{x_p - \lambda}{\sqrt{\lambda}} + \frac{x_{p-1} - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} Z_{p-2} = \dots = e^{\sum_{i=1}^p \frac{x_i - \lambda}{\sqrt{\lambda}}} \quad (8)$$

Dimana nilai awal  $Z_0$  menggunakan persamaan (5) adalah  $Z_0 = 1$ , karena nilai dalam tahap awal adalah  $B(O_0) = 0,5$ . Dengan menggunakan persamaan (8) maka di dapatkan persamaan (9) sebagai berikut:

$$\ln(Z_p) = \sum_{i=1}^p \frac{x_i - p\lambda}{\sqrt{\lambda}} \quad (9)$$

Karena  $\sum_{i=1}^p x_i$  mengikuti distribusi poisson dengan mean

$p\lambda$ , maka distribusi batasnya menggunakan teorema limit pusat adalah normal dengan kedua mean dan varians bernilai  $p\lambda$ . Dengan kata lain,

$$\sum_{i=1}^p \frac{x_i - p\lambda}{\sqrt{\lambda}} \sim N(0,1) \quad (10)$$

Dan

$$\ln(Z_p) = \sum_{i=1}^p \frac{x_i - p\lambda}{\sqrt{\lambda}} \sim \sqrt{p} N(0,1) \quad (11)$$

Oleh karena itu, sebagai batas kontrol atas dan bawah dari diagram kontrol model shewhart untuk  $\ln(Z_p)$  dapat diperoleh seperti yang ditunjukkan dalam persamaan (12) dan (13) berikut.

$$BKA_{\ln(Z_p)} = k\sqrt{p} \quad (12)$$

$$BKB_{Ln(Zp)} = -k\sqrt{p} \quad (13)$$

Dimana  $k$  merupakan kelipatan standar deviasi dari  $Ln(Zp)$  dan dipilih dengan cara skema yang diusulkan ini memiliki probabilitas yang diinginkan kesalahan tipe-I,  $\alpha$ , yaitu,

$$P(-k\sqrt{p} \leq Ln(Zp) \leq k\sqrt{p}) = 1 - \alpha \quad (14)$$

Karena perhitungan  $Ln(Zp)$  untuk nilai-nilai kecil terlalu sulit, maka  $B(x_p, O_{p-1})$  digunakan sebagai pengganti agar lebih mudah, yaitu dengan cara mensubstitusikan persamaan (5) ke persamaan (14), seperti yang ditunjukkan dalam persamaan (15) seperti berikut.

$$P\left[-k\sqrt{p} \leq Ln\left(\frac{B(x_p, O_{p-1})}{1 - B(x_p, O_{p-1})}\right) \leq k\sqrt{p}\right] = 1 - \alpha \quad (15)$$

Atau

$$P\left[e^{-k\sqrt{p}} \leq \left(\frac{B(x_p, O_{p-1})}{1 - B(x_p, O_{p-1})}\right) \leq e^{k\sqrt{p}}\right] = 1 - \alpha \quad (16)$$

Dan

$$P\left[e^{-k\sqrt{p}} + 1 \leq \left(\frac{1}{1 - B(x_p, O_{p-1})}\right) \leq e^{k\sqrt{p}} + 1\right] = 1 - \alpha \quad (17)$$

Kesederhanaan dari persamaan (17) mengarah ke  $100(1 - \alpha)\%$  selang kepercayaan untuk  $B(x_p, O_{p-1})$ , adalah sebagai berikut

$$P\left[\frac{e^{-k\sqrt{p}}}{e^{-k\sqrt{p}} + 1} \leq B(x_p, O_{p-1}) \leq \frac{e^{k\sqrt{p}}}{e^{k\sqrt{p}} + 1}\right] = 1 - \alpha \quad (18)$$

Kemudian diperoleh batas kontrol atas untuk  $B(x_p, O_{p-1})$  yaitu

$$BKA_{B(x_p, O_{p-1})} = \frac{e^{k\sqrt{p}}}{e^{k\sqrt{p}} + 1} \quad (19)$$

Dan batas kontrol bawah untuk  $B(x_p, O_{p-1})$  adalah

$$BKB_{B(x_p, O_{p-1})} = \frac{e^{-k\sqrt{p}}}{e^{-k\sqrt{p}} + 1} \quad (20)$$

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari tugas akhir Herdyana (2012) dengan judul pengendalian kualitas produksi di PT. IGLAS (Persero) Gresik dengan menggunakan peta kendali  $c$  dengan data hasil inspeksi produksi botol tipe RC Cola 200 ml pada satu periode produksi yang dilakukan mulai tanggal 18 Agustus sampai dengan 22 September 2011. Pengambilan sampel pada penelitian ini dengan melakukan pengamatan pada tahap sortir selama 36 hari. Sampel diambil 2 botol dalam setiap jam per mesin, jadi dalam satu hari didapatkan 48 botol dari satu mesin. Jumlah mesin yang digunakan untuk produksi ada 14 mesin sehingga jumlah sampel yang diambil dalam satu hari adalah sama yaitu sebanyak 672 botol.

#### B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada penelitian ini adalah jenis cacat pada produksi botol tipe RC Cola 200ml PT. IGLAS (Persero) Gresik terdapat 5 jenis kecacatan yang akan diamati. Jenis-jenis cacat yang diamati adalah Over Press (Kelebihan gelas tajam yang menonjol ke atas pada lubang *finish*), Cr Und Ring (Retak di bawah *ring* / kepala botol), Cr On Ring (Retak pada *ring* / kepala botol), Choked Neck (Lubang *bore* yang menyempit) dan Crizzle (Lipatan gelas tidak teratur pada permukaan gelas).

#### C. Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis data penelitian ini sebagai berikut.

- Mengidentifikasi karakteristik data jumlah kecacatan setiap jenis cacat dengan menggunakan analisis deskriptif dengan menggunakan software minitab
- Menerapkan dan membandingkan hasil pengontrolan kualitas proses produksi botol RC Cola 200 ml dengan menggunakan diagram kontrol  $c$  dan diagram kontrol  $DOB$  adalah sebagai berikut.
  - Langkah-langkah diagram kontrol  $c$  univariat.
    - Pembuatan diagram kontrol  $c$  dengan titik-titik dalam diagram ditentukan dari jumlah cacat dalam tiap subgroup.
    - Menghitung nilai garis tengah diagram kontrol  $c$  dengan rumus  $\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{m}$ .
    - Menentukan batas kontrol atas dengan rumus  $BKA = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$  dan batas kontrol bawah dengan rumus  $BKB = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$ .
  - Langkah-langkah diagram kontrol  $DOB$ .
    - Pembuatan diagram kontrol  $DOB$  dengan titik-titik dalam diagram dari hasil perhitungan nilai  $B(0)$ .
    - Menentukan batas kontrol atas dengan rumus  $BKA = \frac{e^{k\sqrt{p}}}{e^{k\sqrt{p}} + 1}$  dan batas kontrol bawah dengan rumus  $BKB = \frac{e^{-k\sqrt{p}}}{e^{-k\sqrt{p}} + 1}$ .
- Membandingkan dari hasil diagram kontrol  $c$  dan diagram kontrol  $DOB$  dengan melihat secara grafis meliputi jumlah titik yang berada di luar batas kontrol
- Mengetahui perbandingan hasil pengontrolan kualitas proses produksi botol RC Cola 200 ml dengan menggunakan penerapan diagram kontrol  $c$  dan diagram kontrol  $DOB$  dengan hanya memiliki batas kontrol atas adalah sebagai berikut.
  - Langkah-langkah diagram kontrol  $c$  dengan BKA
    - Pembuatan diagram kontrol  $c$  hanya memiliki batas kontrol atas dengan titik-titik dalam diagram ditentukan dari jumlah cacat dalam tiap subgroup.
    - Menentukan batas kontrol atas dengan rumus  $BKA = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$
  - Langkah-langkah diagram kontrol  $DOB$  dengan BKA
    - Pembuatan diagram kontrol  $DOB$  dengan batas kendali atas dengan titik-titik dalam diagram dari nilai  $B(0)$ .
    - Menentukan batas kendali atas ( $BKA$ ) =  $\frac{e^{k\sqrt{p}}}{e^{k\sqrt{p}} + 1}$
- Membandingkan dari penerapan diagram kontrol  $c$  dengan batass kontrol atas dengan diagram kontrol  $DOB$  dengan batas kontrol atas berdasarkan jumlah data outlier

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Statistik Deskriptif

Langkah pertama yang dilakukan pada analisis dan pembahasan penelitian ini adalah menganalisis statistik deskriptif dari data ketidaksesuaian produksi botol RC Cola 200ml untuk mengetahui karakteristik data secara univariat.

Tabel 1.  
Statistik Deskriptif Karakteristik Kecacatan

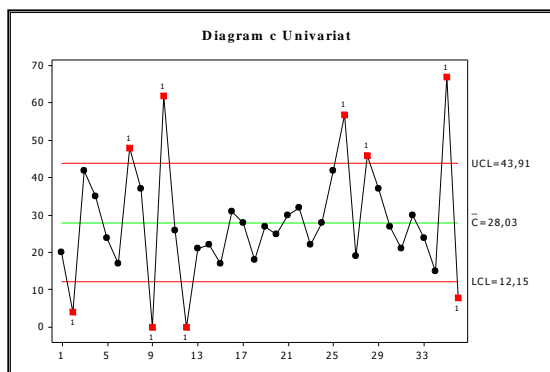
Jenis Cacat	Jumlah Cacat Per Jenis	Jumlah Cacat Per 36 Hari	Rata-Rata Jumlah Cacat Per 36 Hari
Over Press	62		
Cr Und Ring	488		
Cr On Ring	97	1009	28
Chocked Neck	81		
Crizzle	281		

Menunjukkan bahwa jenis cacat *Cr Und Ring* memiliki jumlah cacat per jenis terbanyak daripada jenis cacat yang lainnya dari tanggal 18 Agustus sampai 22 September 2011. Hal ini berarti bahwa sering terdapat jenis cacat *Cr Und Ring* (Retak di bawah ring) dalam produksi botol tipe RC Cola 200ml di PT. IGLAS (Persero) Gresik.

**B. Perbandingan hasil pengontrolan kualitas proses produksi botol RC Cola 200 ml dengan menggunakan penerapan diagram kontrol *c* dan diagram kontrol DOB(Decision On Belief)**

**1. Diagram Kontrol *c* univariat**

Pengendalian proses produksi botol tipe RC Cola 200ml dilakukan untuk melihat keseragaman data dengan menggunakan diagram kontrol *c* univariat dari data kecacatan botol tipe RC Cola 200ml di PT. IGLAS (Persero) Gresik dalam satu periode produksi, yaitu pada tanggal 18 Agustus sampai 22 September 2011. Terdapat 36 subgrup berdasarkan pada banyaknya hari produksi yang digambarkan dalam diagram kontrol *c* seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram *c* Univariat

Berdasarkan Gambar 1 merupakan pengendalian kualitas proses produksi botol RC Cola 200ml dengan menggunakan diagram kontrol *c* univariat dapat diketahui bahwa terdapat 5 titik yang berada di atas Batas Kontrol Atas (BKA) yaitu pada sub grup ke-7, 10, 26, 28, 35 dan terdapat 4 titik yang berada di bawah Batas Kontrol Bawah (BKB) yaitu sub grup ke-2, 9, 12, 36 sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi botol RC Cola 200ml belum terkendali secara statistik.

**2. Diagram Kontrol DOB**

Pengontrolan proses produksi dengan menggunakan diagram Kontrol DOB (*Decision On Belief*) ini diduga cocok untuk kasus karakteristik produk yang berkualitas tinggi, dalam diagram kontrol DOB ini karakteristik kualitasnya tidak memerlukan asumsi. Diagram Kontrol

DOB (*Decision On Belief*) diterapkan untuk membandingkan dengan diagram kontrol *c* untuk melihat diagram mana yang lebih sensitif.

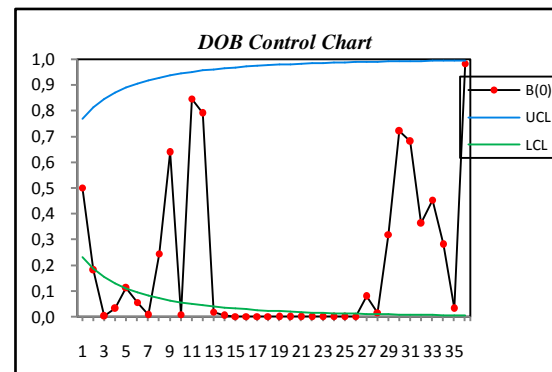
Diagram kontrol DOB untuk data produksi botol RC Cola 200ml dapat digambarkan melalui perhitungan manual yang diawali dengan mendapatkan nilai masing-masing statistik  $B(0)$  dari tiap subgrup melalui persamaan (2.4). Statistik  $B(O_p)$  terdiri atas  $B(O_0)$ ,  $B(O_1)$  hingga  $B(O_p)$ . Statistik  $B(O_0)$  bernilai 0,5 yang menjadi titik pengamatan awal. Statistik  $B(O_0)$  dibutuhkan untuk mendapatkan nilai statistik  $B(O_1)$  dan seterusnya hingga mendapatkan nilai  $B(O_p)$ . Maka dari itu, titik-titik pengamatan pada diagram kontrol DOB tidak dapat dihilangkan ketika terjadi *out of control* karena saling berkaitan. Perhitungan statistik  $B(O_p)$  dijabarkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Titik Ke-2} = B(O_1) &= \frac{B(O_0)e^{\frac{x_1 - \bar{c}}{\sqrt{\bar{c}}}}}{B(O_0)e^{\frac{x_1 - \bar{c}}{\sqrt{\bar{c}}}} + (1 - B(O_0))} \\ &= \frac{(0,5) \left( e^{\frac{20 - 28}{\sqrt{28}}} \right)}{(0,5) \left( e^{\frac{20 - 28}{\sqrt{28}}} \right) + (1 - 0,5)} = 0,18066 \end{aligned}$$

$$\text{Titik Ke-3} = B(O_2) = 0,002354$$

:

$$\text{Titik Ke-36} = B(O_{35}) = 0,98145$$



Gambar 2. Diagram Kontrol DOB

Berdasarkan Gambar 2 merupakan pengendalian kualitas proses produksi botol RC Cola 200ml dengan menggunakan diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*) dapat diketahui bahwa terdapat 20 titik yang berada di luar batas kontrol atas sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi botol RC Cola 200ml belum terkendali secara statistik.

**3. Perbandingan Jumlah Data Out Of Control Diagram Kontrol *c* Dengan Diagram Kontrol DOB**

Perbandingan jumlah data *Out Of Control* dari data proses produksi botol RC Cola 200ml PT IGLAS dapat ditampilkan sebagai berikut

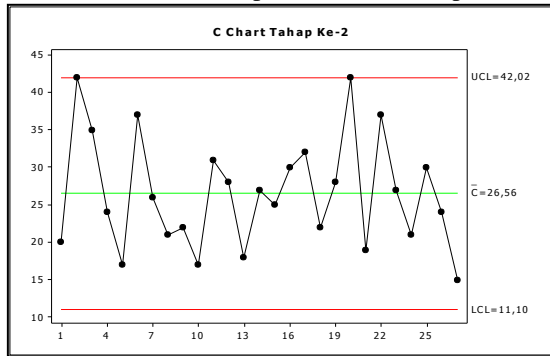
Tabel 2.  
Jumlah Data Out Of Control

	Diagram kontrol univariat atribut	
	Peta <i>c</i>	Peta DOB
Out Of Control	9	20

Menunjukkan bahwa Jumlah Data *Out Of Control* pada pengendalian kualitas proses produksi botol RC Cola 200ml dengan menggunakan diagram kontrol *c* univariat menghasilkan jumlah data *out of control* sebanyak 9 data, sedangkan penerapan diagram kontrol DOB mendapatkan jumlah data *out of control* sebanyak 20 data. Kemampuan diagram kontrol *c* univariat cenderung kurang sensitif dalam hal mendeteksi data *out of control* daripada diagram kontrol DOB. Sehingga penerapan diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*) bisa dikatakan lebih tepat dalam proses pengendalian kualitas produksi botol RC Cola 200ml di PT IGLAS (Persero) Gresik.

Selain perbandingan diagram *c* dan DOB dengancara membandingkan jumlah data *Out Of Control* dari data PT. IGLAS seperti yang terlihat diatas, dapat juga menggunakan dengan cara membandingkan sebagai berikut :

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah membuat diagram kontrol *c* pada tahap kedua. Penerapan diagram kontrol *c* pada tahap kedua ini dilakukan dengan mengasumsikan membuang 9 titik pengamatan yang keluar dari batas kontrol sehingga titik pengamatan yang tersisa sebanyak 27 titik. Kemudian 27 titik pengamatan tersebut digunakan untuk membuat peta kendali *c* tahap kedua.



Gambar 3. Diagram Kontrol *c* Univariat Tahap Ke-2

Gambar 3. Menunjukkan nilai batas kendali yang berubah akibat pembuangan 9 titik pengamatan yang keluar dari batas kontrol, dengan batas kendali atas sebesar 42,02, batas kendali bawah sebesar 11,10 dan garis tengah sebesar 26,56. Dan dapat dilihat secara visual menunjukkan bahwa proses produksi RC Cola 200ml diasumsikan sudah terkendali secara statistik karena tidak terdapat titik-titik pengamatan yang berada diluar dari batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah dengan hanya terdapat 27 subgrup saja. Kemudian dilakukan pembuatan diagram kontrol DOB dengan menggunakan data dari pembuatan diagram kontrol *c* pada tahap ke-2 yaitu sebesar 27 data. Setelah itu diagram kontrol DOB pada tahap kedua ini dilakukan untuk menjadi tolak ukur perbandingan kensensitifan dengan diagram kontrol *c* pada tahap kedua.

Diagram kontrol DOB untuk data produksi botol RC Cola 200ml dapat digambarkan melalui perhitungan yang diawali dengan mendapatkan nilai masing-masing statistik  $B(0)$  dari tiap subgrup. Statistik  $B(0_0)$  bernilai 0,5 yang menjadi anggapan awal. Statistik  $B(0_0)$  dibutuhkan untuk mendapatkan nilai statistik  $B(0_1)$  dan seterusnya hingga mendapatkan nilai  $B(0_p)$ . Maka dari itu, titik-titik pengamatan pada diagram kontrol DOB tidak dapat dihilangkan ketika terjadi *out of control* karena saling

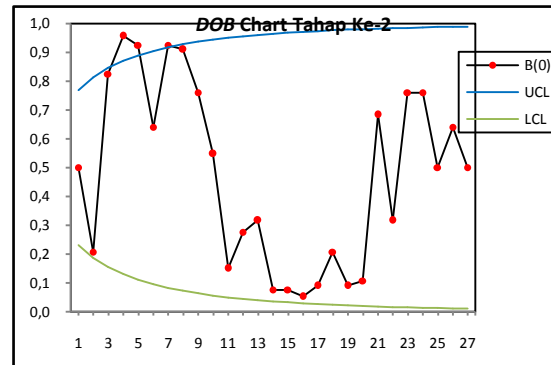
berkaitan. Perhitungan statistik  $B(0_p)$  dijabarkan sebagai berikut.

$$\text{Titik Ke-2} = B(0_1) = \frac{0,5 e^{\frac{20-27}{0,5 e^{\frac{20-27}{\sqrt{27}}}}}}{0,5 e^{\frac{20-27}{\sqrt{27}}} + (1-0,5)} = 0,206337$$

$$\text{Titik Ke-3} = B(0_2) = \frac{0,206337 e^{\frac{42-27}{0,206337 e^{\frac{42-27}{\sqrt{27}}} + (1-0,206337)}}}}{0,206337 e^{\frac{42-27}{\sqrt{27}}} + (1-0,206337)} = 0,823407$$

⋮

$$\text{Titik Ke-27} = B(0_{26}) = 0,5$$



Gambar 4. Diagram DOB Pada Tahap Ke-2

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa masih terdapat 3 data yang berada di luar batas kontrol yaitu pada subgrup ke-4, 5 dan 7 sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi botol RC Cola 200ml dengan menggunakan diagram kontrol DOB masih dalam keadaan belum terkendali.

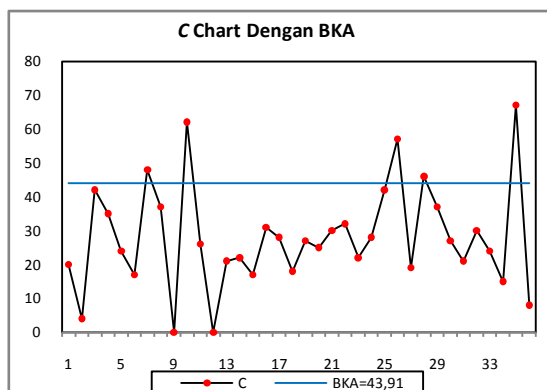
Hal ini dijadikan pembandingan kesensitifan diagram kontrol DOB dan diagram kontrol *c*. Untuk diagram kontrol *c* proses pengendalian produksi sudah terkendali, sedangkan dengan menggunakan diagram kontrol DOB masih ada 3 titik pengamatan yang berada diluar batas kontrol atau dengan kata lain proses pengendalian produksi masih belum terkendali secara statistik. Sehingga dapat dikatakan bahwa pengendalian kualitas statistik dengan menggunakan diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*) lebih sensitif daripada menggunakan diagram kontrol *c* dalam proses pengendalian kualitas produksi botol RC Cola 200ml di PT IGLAS (Persero) Gresik.

### C. Perbandingan hasil penerapan diagram kontrol *c* dan diagram kontrol DOB dengan menggunakan Batas Kendali Atas (BKA) pada pengendalian kualitas produksi botol RC Cola 200 ml

#### 1. Diagram Kontrol *c* dengan Batas Kontrol Atas (BKA)

Pada langkah ini bertujuan hanya untuk sekedar mengetahui pengendalian proses produksi pada botol tipe RC Cola 200ml dengan menggunakan diagram kontrol *c* dengan hanya menggunakan batas kontrol atas dari data kecacatan botol pada PT. IGLAS (Persero) Gresik. Hal ini diterapkan atas dasar pemikiran oleh peneliti yang mengasumsikan bahwa semakin kecil jumlah cacat atau ketidaksesuaian (semakin mendekati nol) maka proses produksi semakin baik.

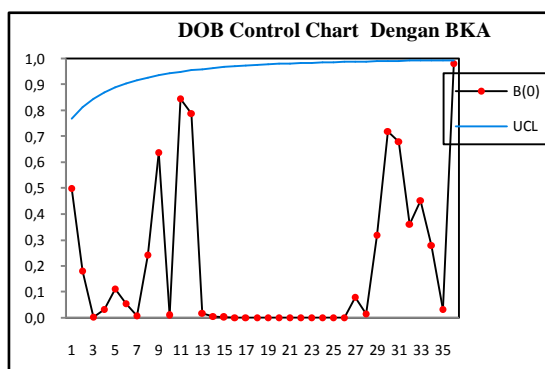


Gambar 5. Diagram Kontrol *c* Dengan BKA

Berdasarkan Gambar 5. dapat diketahui bahwa terdapat 5 titik yang berada di atas batas kontrol atas sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi botol RC Cola 200ml tidak terkendali secara statistik.

## 2. Diagram Kontrol DOB dengan Batas Kontrol Atas (BKA)

Diagram Kontrol DOB (*Decision On Belief*) dengan hanya menggunakan batas kontrol atas ini dilakukan juga untuk membandingkan dengan diagram kontrol *c* tanpa menggunakan batas kontrol bawah untuk melihat tingkat kesensitifannya.



Gambar 6. Diagram Kontrol DOB dengan BKA

Dari Gambar 6. menunjukkan bahwa tidak ada satupun titik pengamatan yang berada diluar batas kontrol sehingga dapat dikatakan proses produksi botol RC Cola 200ml sudah terkendali secara statistik serta menyebar secara acak dengan menggunakan penerapan diagram kontrol DOB hanya menggunakan batas kontrol atas.

## 3. Perbandingan Jumlah Data Out Of Control Diagram Kontrol *c* Dengan DOB (Tanpa Menggunakan Batas Kendali Bawah)

Perbandingan jumlah data *Out Of Control* dari data proses produksi botol RC Cola 200ml PT IGLAS dapat ditampilkan sebagai berikut

Tabel 3.

Jumlah Data Out Of Control		
Diagram kontrol uni-Atribut dengan BKA		
	Peta <i>c</i>	Peta DOB
Out Of Control	5	0

Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa pengontrolan kualitas proses produksi botol RC Cola 200ml dengan menggunakan diagram kontrol *c* univariat dengan batas kontrol atas menghasilkan jumlah data *out of control* sebanyak 5 data.

Sedangkan penerapan diagram kontrol DOB dengan menggunakan batas kontrol atas tidak menghasilkan data yang *out of control* karena sudah terkendali. Maka hal ini berarti pada kemampuan diagram kontrol DOB dengan menggunakan batas kontrol atas cenderung kurang sensitif daripada diagram kontrol *c* dengan batas kontrol atas. Sehingga pada kasus ini, cenderung lebih tepat menggunakan penerapan diagram kontrol *c* univariat dengan batas kontrol atas dalam proses pengendalian kualitas produksi botol RC Cola 200ml di PT IGLAS (Persero) Gresik.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diambil dari hasil analisis adalah sebagai berikut:

1. Jenis cacat yang sering terjadi pada proses produksi botol RC Cola 200ml adalah jenis cacat *Cr Under Ring* yaitu cacat retak dibawah *ring* /kepala botol sebanyak 488 kecacatan, sedangkan jenis cacat yang memiliki jumlah kecacatan yang terendah dari semua jenis cacat adalah *Over Pres* yaitu cacat kelebihan gelas tajam yang menonjol ke atas pada lubang botol terdapat 62.
2. Penerapan diagram kontrol *c* dan DOB (*Decision On Belief*) pada pengontrolan kualitas proses produksi botol RC Cola 200ml PT. IGLAS (Persero) Gresik belum berada di kondisi terkendali secara statistik akan tetapi berdasarkan dari perbandingannya diperoleh hasil bahwa diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*) memberikan hasil yang lebih sensitif daripada diagram kontrol *c*.
3. Penerapan diagram kontrol *c* dengan batas kontrol atas (BKA) pada pengontrolan kualitas proses produksi botol RC Cola 200ml di PT. IGLAS (Persero) Gresik belum terkendali, sedangkan diagram kontrol DOB dengan BKA sudah terkendali secara statistik. Berdasarkan dari perbandingan kedua penerapan diagram kontrol tersebut bahwa penerapan diagram kontrol *c* dengan menggunakan batas kontrol atas lebih sensitif daripada diagram kontrol DOB dengan batas kontrol atas (BKA)

Adapun saran untuk perusahaan sebaiknya menggunakan diagram kontrol DOB karena memberikan hasil inspeksi yang perfeksionis agar mendapatkan kualitas produk yang lebih berkualitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Juran, J. M, dan Gryna, F. (1983). Quality Planning and Analysis (2nd Edition). New Delhi: Hill Publishing Company Ltd.
- [2] Montgomery, Douglas C. 1998. Pengantar Pengendalian Kualitas Statistika. Diterjemahkan oleh Soejati Z. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- [3] Herdyana, K. 2012. Pengendalian Kualitas Produksi di PT. IGLAS (Persero) Gresik dengan menggunakan peta kendali *c*. Tugas Akhir. Surabaya: ITS.
- [4] Fallah Nezhad MS, Niaki STA, (2010). A new monitoring design for uni-variate statistical quality control charts. Information Sciences 180:1051-1059.
- [5] Walpole, R. E. 1995. Pengantar Statistik. Edisi Ketiga. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Montgomery, D.C. 2005. Introduction to Statistical Quality Control, 5th edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [7] Ariani, D. W. 2004. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas). Yogyakarta.